

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭62-155906

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>B 01 D 13/00  
13/01

識別記号

1 0 2

庁内整理番号

G-8014-4D  
8014-4D

⑬ 公開 昭和62年(1987)7月10日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 中空糸濾過モジュールの洗浄方法

⑯ 特 願 昭60-298829

⑰ 出 願 昭60(1985)12月28日

⑱ 発 明 者 有 田 益 二 郎 東京都中央区京橋2丁目3番19号 三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社内

⑲ 発 明 者 奥 村 宗 弘 東京都中央区京橋2丁目3番19号 三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社内

⑳ 発 明 者 森 真 吾 東京都中央区京橋2丁目3番19号 三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社内

㉑ 出 願 人 三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社 東京都千代田区丸の内1丁目5番1号

㉒ 出 願 人 三菱レイヨン株式会社 東京都中央区京橋2丁目3番19号

㉓ 代 理 人 弁理士 若 林 忠

最終頁に続く

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

中空糸濾過モジュールの洗浄方法

## 2. 特許請求の範囲

1) 直管と、少なくともその一部が該直管内において直管とはほぼ平行になるよう配設された部分を有するU字状に束ねた中空糸および/または一端を封鎖した中空糸の束と、該中空糸束を固定する固定部材と、直管の外部に突出した側管とを有し、該固定部材の中空糸束の開口端を有する面が該側管と液密に接続されてなる中空糸濾過モジュールを洗浄するに際し、該直管内に水流を流しつつ、該中空糸束の根本近傍から気泡を中空糸束に当てるよう供給する工程を有することを特徴とする中空糸濾過モジュールの洗浄方法。

2) 直管の側壁から中空糸束の内部に差し込まれるよう配設されたキャピラリーを介して気泡を供給する特許請求の範囲第1項記載の洗浄方法。

## 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、流体濾過用の中空糸濾過モジュールの洗浄方法に関し、より詳しくは懸濁物質を大量に含む用水の処理に適した中空糸濾過モジュールを被処理水を処理しながらその機能回復処理としての洗浄を実施する方法に関する。

(従来の技術)

中空糸濾過膜は、優れた濾過機能を有し、かつ単位容積内に収納できる濾過膜の膜面積が大きい。従来より高純度の飲料水、医療用の無菌水等を始めとして種々の用途に広く用いられている。

このような中空糸濾過膜をモジュール化した中空糸濾過モジュールとしては、中空糸の中空部から外部へ向けて濾過するものと、中空糸の外部から中空部へ向けて濾過するものと二通りのタイプがある。しかし、前者のタイプのモジュールでは中空糸内部の被処理水の通過抵抗が大きく、また、被処理水中の懸濁物質等が中空糸の中空部に

残存して目詰まりを起し、その濾過機能の回復処理が困難なために、各種の用水処理用には後者のタイプが多く用いられてきた。

しかし、これら従来の中空糸濾過モジュールは、その殆どが被処理水の全量をモジュールで処理して浄化水として回収する方式に適したものであるとして構成されており、被処理水を部分的に処理して浄化水を得ると同時に、被処理水の残りの大部分については循環させて処理する方式（循環処理方式）での使用にはあまり適したものであるとはいえなかった。すなわち、上記循環処理方式に従来の中空糸濾過モジュールを使用する場合には、浄水器内に配設されたモジュールの中空糸に対しては、被処理水は被処理水入口から出口に向かう横向きの一方向の流れとして接触した。したがって、被処理水の流速を高めると中空糸に一定方向にのみ応力が加わるため、中空糸が損傷されやすかった。また、浄水器内に複数のモジュールを直列に連結して循環処理方式に使用しようとする、被処理水の流れが複雑に屈曲する連結方式をとらざ

3

うしが付着しあってモジュール内の中空糸の有効濾過面積が減少して濾過機能が低下するため、モジュールの機能回復処理を実施する必要性が生じた。

このような中空糸濾過モジュールの濾過機能の回復処理法としては、各種の方法が考えられるが、モジュールを濾過装置から取り外して実施する方法は、操作が面倒であり、濾過装置の移動効率を低下させるため好ましい方法とはいえない。したがって、モジュールを濾過装置に取り付けたままの状態でも機能回復処理を実施することが好ましいが、中空糸の外表面に付着した嫌気性雑菌等を簡易な方法で短時間内に確実に除去することは困難であった。

本発明の洗浄方法はかかる要求を満たすべく開発されたもので、本発明の目的は、上述したタイプの中空糸濾過モジュールの濾過機能の回復処理を簡易に短時間でかつ確実に実施でき、殊にモジュールを被処理水の処理に使用しつつ機能回復処理の行なえる中空糸濾過モジュールの洗浄方法

るをえず、被処理水の圧力損失が大きくなり必要以上のポンプ能力を必要としたり、連結数の制限を受けたりするという問題が生じた。

そこで、本発明者らは、被処理水の流れる配管内にU字状等に集束した中空糸束の少なくとも一部を被処理水の流れとほぼ平行となるように配設し、中空糸の開口端により形成される浄化水の出口をこの配管の外側面に導く側管を配設した新規な構造の中空糸濾過モジュールを先に提案した。このモジュールによれば、被処理水の圧力損失が小さく、中空糸の損傷が防止され、モジュールを所望の数だけ直列に接続して使用することができ、特に循環処理方式での使用に適したものであった。

〔発明が解決しようとする問題点〕

しかし、この中空糸濾過モジュールを循環処理方式での処理に用いる場合にも、被処理水が嫌気性雑菌等の不純物を比較的多く含有する場合には、時間の経過に伴ない中空糸の外表面上に被処理水中の嫌気性雑菌等が付着し、さらに中空糸ど

4

を提供することにある。

〔問題点を解決するための手段〕

すなわち、本発明の中空糸濾過モジュールの洗浄方法は、直管と、少なくともその一部が該直管内において直管とほぼ平行になるよう配設された部分を有するU字状に束ねた中空糸および／または一端を封鎖した中空糸の束と、該中空糸束を固定する固定部材と、直管の外側に突出した側管とを有し、該固定部材の中空糸束の開口端を有する面が該側管と液密に接続されてなる中空糸濾過モジュールを洗浄するに際し、該直管内に水流を流しつつ、該中空糸束の根本近傍から気泡を中空糸束に当てるよう供給する工程を有することを特徴とする。

〔発明を実施するための好適な態様〕

本発明の中空糸濾過モジュールの洗浄方法を説明するに先立ち、先ず本発明の洗浄方法が適用できる中空糸濾過モジュールにつき、第1図を参照しつつ簡略に説明する。

第1図は、中空糸濾過モジュールの一態様例を

例示する断面図であり、直管 1 内に、中空系束 2 と、固定部材 3 と、気泡供給手段 4 とが配設され、直管 1 内から外部に延びる側管 5 が配設されている。

このモジュールにおいては、中空系束 2 は、その開口端を開口状態に保ちつつ、固定部材 3 により直管 1 内において直管 1 とほぼ平行になるよう固定されて配設されている。固定部材 3 は直管 1 とほぼ同心円をなすよう配置されているが、他の態様で配置されていてもよい。

浄化水の出口となる固定部材 3 により固定された中空系束 2 の開口端面は、直管 1 の内部とは液密に仕切られ、側管 5 は、中空系により濾過された浄化水を直管 1 の外部に導くためのものであり、直管 1 の管壁を貫いて配設されている。

中空系束 2 を構成する中空系の形状としては、U 字状に束ねたものが好ましいが、もちろん一端を封鎖した線状のものも使用できる。

中空系としては、柔軟性を有するものが好ましく、このような中空系の例としてポリオレフィ

7

ンの下部に仕切り部材 6 により濾液集合室 7 が形成されている。この例では、直管 1 の下方から導入された被処理水は、固定部材 3 の中央の開口部および固定部材 3 の外周の開口部を経て中空系の配設部に導かれる。

第 3 図は、中空系濾過モジュールの更に他の態様例を例示する断面図であり、このモジュールでは、側管 5 が直管 1 と連通しており、中空系束 2 を固定する固定部材 3 が側管 5 内に配設されている。中空系束 2 の大部分は直管 1 内に存在するが、その根本部分は側管 2 内に存在するように構成されている。また、気泡供給手段 4 は、直管 1 と側管 5 の分岐部に配設されている。

本発明の中空系濾過モジュールの洗浄方法は、上記のような構成を有する中空系濾過モジュールの直管 1 内に水流を流しながら、中空系束 2 の根本（中空系束が固定部材により固定されている部分）近傍から気泡を供給し、この気泡を中空系束 2 に当てることにより実施される。気泡が中空系束 2 に当たるとその衝撃により中空系は微妙に振

動し、弗素化ポリオレフィン、ポリスルホン、ポリアクリロニトリル等の素材からなる限外濾過用または精密濾過用の中空系膜を挙げることができる。

この中空系濾過モジュールにおいては、直管 1 の下方から導入された被処理水は中空系の配設部に導かれ、その一部は中空系濾過膜で濾過され中空系の内部を通して側管 5 に導かれ、浄化水として側管 5 からモジュールの外部に取出される。一方、大部分の濾過されなかった被処理水は直管 1 の上方から取り出され、直列に接続された次の中空系濾過モジュールに供給されたり、循環させて処理される。このように、被処理水の大部分は直管に沿って流れるため、モジュール内での被処理水の圧力損失は小さい。

第 2 図は、本発明の洗浄方法が適用できる中空系濾過モジュールの他の態様例を例示する平面図および部分断面図であり、このモジュールでは、円環形状の固定部材 3 上に中空系束 2 が直管 1 とほぼ平行になるよう配設されており、固定部材 3

8

動すると同時に直管 1 内の水流が乱れ、これにより中空系に付着していた嫌気性雑菌等の付着物が剥離し、同時に直管 1 内を流れる水流により付着物が洗い流され、中空系の機能回復処理が実施される。

中空系束 2 の根本近傍に気泡を供給するには、中空系束 2 の根本近傍の直管 1 の側壁に配設したノズル等の気泡供給手段 4 から加圧気体を供給するのが便宜であるが、気体を高濃度に加圧溶解した溶液を供給してもよい。本発明の洗浄方法を効果的に実施するには、中空系束 2 全体に対して気泡をできるだけ均一に当ててやることが大切である。したがって、気泡を供給する位置は、中空系束 2 のできるだけ根本に近い部分がよく、第 1 図のタイプのモジュールにおいては、中空系の長さの 1/5 より下方の根本近傍がよい。しかし、中空系束 2 の根本からさらに離れた下方（固定部材 3 より下方）だと、水流中で気泡が分散し中空系束 2 に気泡が当たり難くなるため好ましくない。

第 3 図のモジュールの場合には、中空系束 2 の

根本部分は側管5内に存在するが、気泡を供給して中空系束2に気泡を当てる部分は、側管5内よりもむしろ直管1内の側管5との分岐部の近傍が適当である。

中空系束2全体に対して気泡を均一に当てる方法として、例えば第3図に示されるように直管1の側壁から中空系束2の内部に差し込むような態様で複数本のキャピラリーを配設し、このキャピラリーを介して気泡を供給するのは特に好ましい態様である。この方法に用いるキャピラリーとしては、内径が1mm程度以内の比較的剛性のある素材により形成された中空系が好適に使用できる。このように、使用する中空系濾過モジュールの構造上の特性に基づき、各種の簡易な手段により選択的に中空系束2の根本に気泡を当てることができる。

本発明の洗浄方法による洗浄効率は、気泡の大きさ、気泡の供給量、気泡を構成する気体の種類および処理中に流す水流の流速等によっても影響されるので、これらの洗浄条件を適切に選択して

1 1

気泡による洗浄処理中に流す水流の流速としては、 $0.1 \sim 20 \text{ m/sec}$ 程度の流速が適当である。水流を全く流さない状態で洗浄を実施することもできるが、中空系束から剥離した付着物が直管1内を流れる水流により直に中空系近傍より洗い流されないで洗浄効果が小さくなる。また、水流が極端に高速になると気泡の上昇速度と水流の流速に差がなくなるため、中空系束に気泡が当り難くなり、洗浄効果が低下する。

なお、被処理水を流し被処理水の浄化処理を実施しつつ本発明の洗浄処理を実施するのが便宜であるが、もちろん水流として被処理水以外の清浄な用水を流しつつ実施してもよい。

中空系束に対して気泡を当てるには、連続的に気泡を供給してもよいし、断続的に供給してもよい。断続的に気泡を供給する場合には、その処理時間は、中空系への付着物の付着量等によって変化する。しかし、通常は、 $1 \sim 10$ 分程度の処理でほぼ十分な濾過機能の回復が達成される。また、被処理水の不純物含有度によっても異なるが、約 1

1 3

実施するのがよい。

気泡の大きさとしては、数mm～十数mm程度の範囲が適当である。気泡の大きさが余り小さいと、中空系束に気泡を当てても衝撃力が弱く、十分な洗浄効果が得られない。一方、気泡の大きさが大き過ぎる場合には、気泡が中空系束の内部までいきわたり難く、中空系束の外表面のみに気泡が当たりやすいため中空系束の全体的な機能回復が達成され難い。

気泡の供給量としては、中空系濾過モジュール中の中空系の単位表面積当り、 $0.1 \sim 10 \text{ N/L} / \text{分} \cdot \text{m}^2$ 、好ましくは  $0.3 \sim 1 \text{ N/L} / \text{分} \cdot \text{m}^2$ 程度の量を供給するのが適当である。

気泡を構成する気体の種類としては、各種の気体およびその混合ガスが使用でき、空気を使用するのが最も簡便ではあるが、窒素、炭酸ガス、メタンガス等は中空系束に付着した嫌気性雑菌に対する洗浄効果が優れている。また、メタンガスの場合には同時に流す被処理水を加温してやると、洗浄効果が増大する。

1 2

時間に一度  $1 \sim 10$ 分程度の頻度で間欠的な処理を実施すると長期に亘り中空系濾過モジュールの濾過能力を高水準に維持することができる。

モジュールの洗浄のために供給した気泡は、モジュールあるいはモジュールの組立て体の上部に適当な脱気手段7を配設して、処理系外へ排出する。

#### (発明の効果)

本発明の中空系濾過モジュールの洗浄方法は、水流を流しながら中空系束の根本に気泡を当てるという比較的単純な操作でありながら、効率よくモジュールの機能回復が実施できる。特にモジュールを濾過装置から取り外すことなく、被処理水の処理を実施しつつ機能回復処理が実施できるので、モジュールの濾過効率がかなり低下した後に装置停止した状態で実施する必要がなく、濾過装置の稼働効率を常時高く保つことが可能となった。

#### (実施例)

以下、本発明の中空系濾過モジュールの洗浄方

1 4

法を実施例に従いより具体的に説明する。

#### 実施例 1

内径 100mmφ、長さ 500mmの直管 1 内に、ポリエチレン製多孔質中空系（ポリエチレン中空系、EHF-390C、商品名、三菱レイヨン（株）製）6000本を、外径67mmφのポリウレタン製の固定部材 3 により長さ約 650mmのU字形に固定し、固定部材 3 の下部を側管 5 と接続し、三個の気体噴射ノズル 4 を中空系の根本近傍に、ノズルと中空系とのなす角度αがそれぞれ約 120°、中空系との距離が約 5mmとなるよう配設した第 1 図に示されるような中空系濾過モジュール（総膜面積：10m<sup>2</sup>）を作製した。

このモジュールを第 4 図に示されるように 5 個直列に接続して構成した廃水処理装置に対し、被処理水として食品工場廃水の標準特性汚泥処理水（MLSS 3800ppm）を、モジュールの管内流速 0.25 m/sec、被処理水入口圧力  $0.7 \text{ Kg/cm}^2 \text{ G}$  となるよう流し、浄化水出口圧力  $P_2$   $0.1 \text{ Kg/cm}^2 \text{ G}$  の条件で運転した。

1 5

#### 比較例 1

実施例 1 で使用したと全く同じ構成の廃水処理装置において、気体噴射ノズル 4 から窒素ガスを流すかわりに、連結したモジュールの最下部の気体噴射ノズル 9 から運転開始と同時に窒素ガスを  $26 \text{ N } \ell / \text{min}$  の条件で連続的に供給したことを除き、実施例 1 と全く同様にして廃水処理を実施した。この場合には、運転開始 1 時間後には、回収流量はモジュール当り  $95 \ell / \text{hr}$  まで低下し、運転開始 1 時間後には回収流量は更に  $84 \ell / \text{hr}$  まで低下した。

#### 4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、本発明の洗浄方法が適用できる中空系濾過モジュールを例示する断面図であり、第 2 図は、中空系濾過モジュールの他の態様例を例示する平面図および部分断面図であり、第 3 図は、中空系濾過モジュールの他の態様例を例示する断面図であり、第 4 図は、本発明の洗浄方法を例示するフローチャートである。

1 : 直管

2 : 中空系束

1 7

運転開始と同時に窒素ガスを各気体噴射ノズル 4 から各々  $1.3 \text{ N } \ell / \text{min}$  の条件で連続的に供給したところ、運転開始初期の各モジュールの側管 5 からの浄化水の回収流量はモジュール当り  $203 \ell / \text{hr}$  であった。運転開始 1 時間後には、回収流量はモジュール当り  $150 \ell / \text{hr}$  まで低下したが、運転開始 5 時間後にも回収流量は  $120 \ell / \text{hr}$  であり、回収流量は比較的安定しており、気泡による中空系の洗浄処理が効果的に実施されていることが確認された。

#### 実施例 2

実施例 1 で使用したと全く同じ構成の廃水処理装置において、窒素ガスを流さなかったことを除いては、実施例 1 と全く同じ条件で標準特性汚泥処理水の処理を実施した。その結果、運転開始 1 時間後には、回収流量はモジュール当り  $80 \ell / \text{hr}$  まで低下した。1 時間経過後から実施例 1 の場合と同様に窒素ガスを流しつつ廃水処理を実施したところ、2 時間経過後には、回収流量はモジュール当り  $128 \ell / \text{hr}$  まで回復した。

1 6

3 : 固定部材

4 : 側管

5 : 気泡噴射手段

6 : 仕切り部材

7 : 濾液集合室

8 : 脱気手段

9 : 気泡噴射ノズル

10 : 窒素ガスポンプ

11 : 被処理水貯槽

12, 13 : ポンプ

14~22 : バルブ

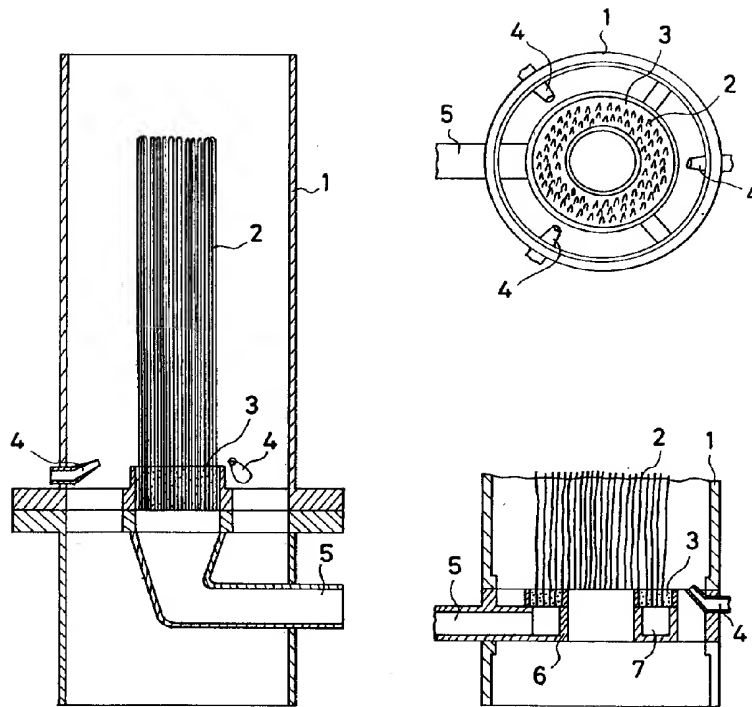
特 許 出 願 人

三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社

三菱レイヨン株式会社

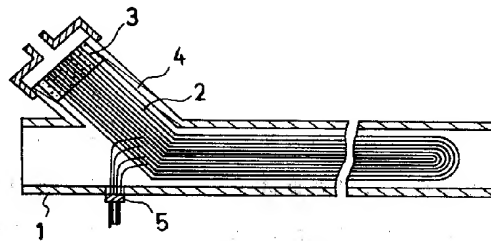
代 理 人 若 林 忠

1 8

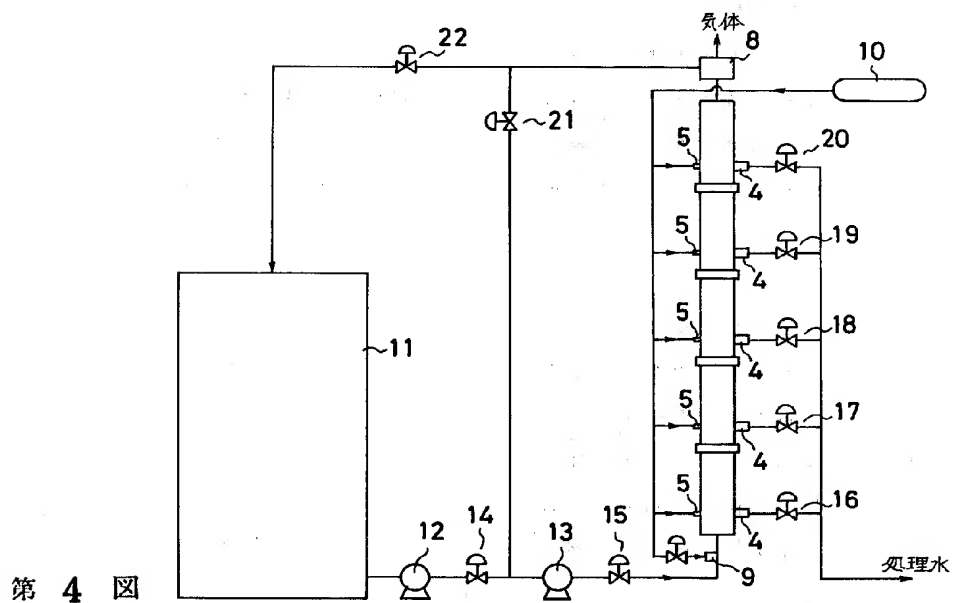


第 1 図

第 2 図



第 3 図



第 4 図

第1頁の続き

⑦発明者	大村	哲也	東京都中央区京橋2丁目3番19号	三菱レイヨン・エンジニアリング株式会社内
⑦発明者	山本	修	東京都中央区京橋2丁目3番19号	三菱レイヨン株式会社内